

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-145778

(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl.

H03H 15/00
H04B 7/005

(21)Application number : 09-329562

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

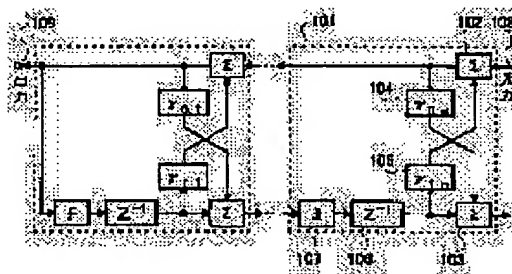
(22)Date of filing : 13.11.1997

(72)Inventor : SAITO YOSHIKO
UESUGI MITSURU
AIZAWA JUNICHI

(54) LATTICE FILTER AND TRANSMITTER -RECEIVER USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure stable operation without divergence in a lattice filter.

SOLUTION: In a feedback tap line composed of a delay device 106, a multiplier 105 and an adder 102 of these lattice filters 101-10m of (m)-stage cascade connection constitution, lattice filters to perform stable operation without diverging are obtained, by connecting an identifier 107 for controlling the absolute value of the output of the delay device 106 multiplied with the tap coefficient γ of the multiplier 105 to be less than 1 to the preceding stage of the delay device 106.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-145778

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.^o

H 0 3 H 15/00

H 0 4 B 7/005

識別記号

F I

H 0 3 H 15/00

H 0 4 B 7/005

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-329562

(22) 出願日

平成 9 年(1997)11月13日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 斉藤 佳子

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 上杉 充

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 相沢 純一

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内

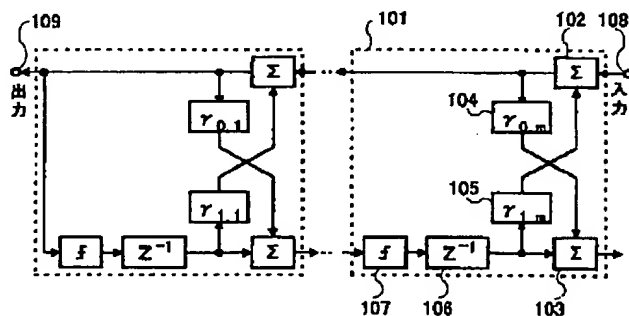
(74) 代理人 弁理士 鷲田 公一

(54) 【発明の名称】 ラティスフィルタ及びそれを用いた送受信装置

(57) 【要約】

【課題】 ラティスフィルタにおいて、発散せずに安定した動作を行うことができるようにすること。

【解決手段】 m段従属接続構成のラティスフィルタ 101~10mにおいて、遅延器 106、乗算器 105及び加算器 102から成るフィードバックタップ線にあって、乗算器 105のタップ係数 γ に乗算される遅延器 106の出力の絶対値が、1以下になるように制御する識別器 107を、遅延器 106の前段に接続することにより、発散せずに安定した動作を行うラティスフィルタを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フィードバックタップ線にあってタップ係数に乘算される遅延手段の出力の絶対値が1以下になるように制御する識別手段を前記フィードバックタップ線に、具備することを特徴とするラティスフィルタ。

【請求項2】 請求項1記載のラティスフィルタを、そのタップ係数が無線伝搬環境に適応するように、受信時の等化処理手段及び送信時の逆等化処理手段に、具備することを特徴とする送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はラティス構造（格子構造）で且つフィードバック系を有するARフィルタであるラティスフィルタを、送受信装置の歪み補償を行う等化器などに用いたラティスフィルタ及びそれを用いた送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ラティスフィルタの使用は、信号と雑音の統計的性質がその対象とする時間間隔において変化しない定常状態が仮定できる音声合成などの処理に限られていた。このように実用上では、その対象とする時間間隔の信号の状態は全て既知であり、それに最も近く、発散しないように予め設計したフィルタが使えたので、安定した動作が補償されていた。

【0003】図4は、従来のラティスフィルタのプロッ

$$f_{M+1}(n) = f_M(n) + \gamma_{M+1} b_M(n-1) \quad \dots (1)$$

$$b_{M+1}(n) = b_M(n-1) + \gamma_{M+1} f_M(n) \quad \dots (2)$$

但し、 $f_M(n)$ は、図5に示す現在の入力 $u(n)$ と過去のサンプル $u(n-1)$ 、 $u(n-2)$ 、 \dots 、 $u(n-M)$ による予測値との差である。

【0008】 $b_M(n)$ は、入力 $u(n-M)$ と入力サンプル $u(n)$ 、 $u(n-1)$ 、 \dots 、 $u(n-M+1)$ による予測値の差である。

【0009】 γ_{M+1} は、タップ係数、 M は、従属させる段数であり、 $M=0$ で $f_0(n) = b_0(n) = u(n)$ となる。

【0010】そして、前述で説明したように、各段のフィルタ401～40mが、入力インパルスの1つに対応するように動作する。これを所望の段数まで従属させて作ったシステムの逆システム（入出力を逆にする）を、図6に示すようにとることで伝達関数： $H(z) = 1/A(z)$ を実現している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図4に示した

$$y_k = a_1 y_{k-1} + x_k \quad (a_1 \neq 0, y_k: \text{出力信号}, x_k: \text{入力信号}) \dots (3)$$

3)

ここで、入力信号が単位インパルス列、 $y_{-1} = 0$ とすると、 $y_k = a_1^k$ なる一般式が得られる。この場合、希望の動作は、出力 y_k が0に収束することある。しかし、このフィルタの出力は a_1 に依存し、もし、 $|a_1| > 1$

ク図を示す。図4において、401はラティスフィルタの1段分である。このフィルタ401において、402、403は加算器、404、405は乗算器、406は遅延器である。このようなフィルタが、従属に接続されフィルタ40mまでのm段構成をとっている。

【0004】また、ここでは、フィルタ401～40mにおいて、1段目のフィルタ401から入力され、m段目のフィルタ40mへ向かって出力される処理を前向き処理と呼び、その逆を後ろ向き処理と呼ぶこととする。

【0005】各フィルタ401～40mの動作は、まず、1段目のフィルタ401に入力信号が入力されると、遅延器406を介して1シンボル時間前に入力された後ろ向き処理の信号に乗算器405で乗数 $\gamma_{1,m}$ が掛けられた信号が、加算器402で入力信号と加算される。

【0006】この加算結果は、1段目のフィルタ401の前向き処理の出力となり、更に乗算器404で乗数 $\gamma_{0,m}$ が掛けられ、この乗算結果が、1シンボル時間前に入力された後ろ向き処理の信号と、加算器403で加算され、1段目のフィルタ401の後ろ向き処理の信号として出力される。この一連の処理が、m段まで繰り返され、その前向き処理の信号が出力される。

【0007】ラティスフィルタは、一般的に次式(1)及び(2)で表すことができる。

従来のラティスフィルタにおいては、遅延器406、乗算器405、加算器402を介するフィードバックタップ線に、1より大きな値が入るとこの構造では、発散（簡単には、m段目のフィルタ40mから出力される信号が期待値とならない状態を示す）して安定な動作が行われなくなる。

【0012】言い換えれば、タップ係数 γ を、予め発散しないように1未満に設定しているが、遅延器406以降の信号の絶対値が1を超え、この信号 \times タップ係数 γ が1を超えるとこの系が発散することになる。

【0013】ここで、発散の概念を説明しておく。通常、 $H(z) = 1/A(z)$ で表される伝達関数は、 $A(z) = 1 - \sum a_n z^{-n}$ ($n=1, 2, \dots, N$)で表される。この構成の最も簡単な例として、次式(3)をあげる。

【0014】

である場合、出力 $|y_k|$ は k が大きくなるにつれて、どんどん大きくなり発散してしまうことになる。

【0015】以上説明したように、対象とする時間間隔の信号の状態は既知ではあるが、対象とする時間毎にそ

の信号の状態が異なり、適応的にこのラティスフィルタの設計を更新していかななくてはならない状況では、予め発散しないようなフィルタを用意できないので、更新しつつ発散しないようにしなくてはならなくなる。

【0016】本発明は、発散しない安定した動作を行うことができるラティスフィルタ及びそれを用いた送受信装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、以下の構成とした。

【0018】請求項1記載の発明は、フィードバックタップ線にあってタップ係数に乗算される遅延手段の出力の絶対値が1以下になるように制御する識別手段を前記フィードバックタップ線に、具備する構成とした。

【0019】この構成により、遅延手段の出力絶対値×タップ係数が1を超えることがないので、発散のない安定な系を得ることができる。

【0020】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載のラティスフィルタを、そのタップ係数が無線伝搬環境に適応するように、受信時の等化処理手段及び送信時の逆等化処理手段に、具備する構成とした。

【0021】この構成により、送受信装置の受信時の等化処理及び送信時の逆等化処理時に、無線伝搬環境に適応した波形歪み補償を行うことができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明のラティスフィルタ及びそれを用いた送受信装置の実施の形態を図面を用いて具体的に説明する。

【0023】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1のラティスフィルタのブロック図を示す。

【0024】図1において、101はラティスフィルタの1段分である。このフィルタ101において、102、103は加算器、104、105は乗算器、106は遅延器、107は本実施の形態1の特徴要素の識別器である。このようなフィルタが、従属に接続されフィルタ10mまでのm段構成をとっている。また、108は入力端子、109は出力端子である。

【0025】また、各フィルタ101～10mにおいて、1段目のフィルタ101から入力され、m段目のフィルタ10mへ向かって出力される処理を前向き処理と呼び、その逆を後ろ向き処理と呼ぶ。

【0026】各フィルタ101～10mは、1段1段が独立して入力信号に対して誤差を最小にするように動作する。その1段1段は、入力信号の1つのインパルスに対応し、まず、最もピークのある入力インパルスに1段目に対応し、続く段は次のピークのある入力インパルスに対応し、さらに続く段はさらに次のピークのある入力インパルスに対応するように動作する。よって、システムでどの入力範囲までみるかによってその段数は変わるようになっている。

【0027】識別器107は、入力に対して、正負判定をし、正ならば1、負ならば-1を出力する。通常、乗算器104、105のタップ係数 γ は、発散しないように1未満に設定されているが、従来例で説明したように、遅延器106以降の信号の絶対値が1を超え、この1を超えた信号×タップ係数 γ が1を超えるとこの系は発散する。

【0028】そこで、遅延器106に識別器107を介して信号を入力することにより、遅延器106以降の信号の絶対値が1以下になるように制御することによって、遅延器106の出力信号×タップ係数 γ が1を超えることがなく、発散のない安定な系を得ることができるようになっている。

【0029】言い換えれば、発散しないようにするには、従来例で説明した伝達関数： $H(z)$ の分母の成分である $1/A(z)$ を発散させないように実現する必要がある。1/A(z)のフィードバックタップ線に各々識別器107を設けて発散することを防ぐようにしてある。

【0030】各フィルタ101～10mの動作は、まず、1段目のフィルタ101に入力端子108を介して入力信号が入力されると、識別器107でリミットされ、遅延器106を介して1シンボル時間前に入力された後ろ向き処理の信号に、乗算器105で乗数 $\gamma_{1,m}$ が掛けられ、この乗算結果の信号が、加算器102で入力信号と加算される。

【0031】この加算結果は、1段目のフィルタ101の前向き処理の出力となり、更に乗算器104で乗数 $\gamma_{0,m}$ が掛けられ、この乗算結果が、1シンボル時間前に入力された後ろ向き処理の信号と、加算器103で加算され、1段目のフィルタ101の後ろ向き処理の信号として出力される。この一連の処理が、m段まで繰り返され、その前向き処理の信号が出力される。

【0032】以上の説明では、簡単のために1次元で説明したが、これは1次元に限定されるものではない。

【0033】このように、実施の形態1によれば、ラティスフィルタのフィードバックタップ線に識別器107を設けることによって、このモデルが発散せずに安定した動作を行うことができる。

【0034】このことによりラティスフィルタが実用化でき、ラティス構造が本来持つ性質である定係数感度（量子化丸めに強い）と高速収束性を利用することができる。

【0035】また、本ラティスフィルタの具体的な実現箇所としては、音声コーデックや波形歪みを補償する等化処理手段などに応用することができる。

【0036】（実施の形態2）図2は、本発明の実施の形態2のラティスフィルタを用いた送受信装置のブロック図を示す。但し、送受信装置として、移動通信システムにおける移動局と基地局とを示した。

【0037】図2において、201は移動局、202は基地局である。基地局202において、203は無線部、204は等化部、205は誤り訂正部、206は逆等化部、207は変調部である。実施の形態1で説明したラティスフィルタは、等化部204及び逆等化部206に用いられている。

【0038】ここでは、移動通信システムにおける無線伝搬路モデルを $H(z) = B(z) / A(z)$ で表現し、推定するときに、この未知の推定システムをラティスフィルタで実現している。

【0039】なぜならば、ラティス構造は、量子化丸め誤差に強い性質（ビット精度が抑えられ、ハードウェア化が容易になる）と収束がタップ付き遅延線の収束と比較して10倍程度の速さで収束する性質（限られた時間で所望特性により近づけ、そのことによって演算も短い時間で済む）があることが知られているためである。

【0040】このような移動通信システムが、送信／受信の通信に使う周波数に同一のものを使用し、送信タイミングと受信タイミングを分ける方式のTDD(Time Division Duplex)方式であるような場合、受信タイミングでの無線伝搬環境は送信タイミングでも殆ど変わらないと見なせる。

【0041】例えば、図3に示すように、送受信が40 μ sの時は、車速100km/hで走行している車においては、車（移動局201）が送信し、次に受信するタイミングまで約1mmしか移動していないことになる。

【0042】このことから、受信時に推定した無線伝搬環境は、送信時のそれでもあると言える。このことから予め送信側（基地局202）で、その無線伝搬環境の逆特性をかけて送信すれば、受信側（201）では波形歪みを補償する必要が理想的にはなくなると考えられる。この考え方は、一般に逆等化ともいわれている。

【0043】この逆等化は、現在の所、ハード規模などから図2に示すように基地局202で実現される技術とされている。

【0044】ここで、移動局201の送信信号を $X(z)$ 、無線伝搬環境を $H(z)$ 、基地局202の送信信号を $Y(z)$ とし、この時、基地局202で理想的に $H(z)$ が推定できたとする。

【0045】この場合、移動局201で送信した信号 $X(z)$ は、基地局202では無線部203で $X(z)H(z)$ と受信される。基地局202では、等化部204のラティスフィルタによって、理想的に $H(z)$ が推定できている。

【0046】即ち、等化部204において、受信信号に $H(z)$ の逆特性 $H(z)^{-1}$ を掛けて等化が行われることによって、所望の $X(z)$ が得られる。その後、誤り訂正部205で誤り訂正が行われる。

【0047】一方、基地局202が、送信信号 $Y(z)$ に逆等化部206で予め $H(z)$ を掛けて送信すれば、移動局201の受信信号は $Y(z) \cdot H(z) \cdot H(z)^{-1} = Y(z)$ となり所望の $Y(z)$ が得られる。

【0048】このように、実施の形態2によれば、送受信装置である基地局202の受信時の等化処理及び送信時の逆等化処理に、実施の形態1で説明したラティスフィルタを適用することによって、無線伝搬環境に適応した波形歪み補償を行うことができる。

【0049】なお、移動局にもラティス構造の等化を持たせることも可能である。更に、上記ではTDD方式に限定して説明したが、等化のみを考える場合、送受信の周波数を分けて通信するFDD方式にも適用可能である。

【0050】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、フィードバックタップ線に識別手段を設けることによって、発散せずに安定した動作を行うラティスフィルタを得ることができる。

【0051】また、送受信装置の受信時の等化処理及び送信時の逆等化処理に、上記ラティスフィルタを適用することによって、無線伝搬環境に適応した波形歪み補償を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るラティスフィルタのブロック図

【図2】本発明の実施の形態2に係るラティスフィルタを用いた送受信装置のブロック図

【図3】TDD方式の移動通信システムにおける送受信タイミング図

【図4】従来のラティスフィルタのブロック図

【図5】従来のラティスフィルタの第1の動作説明図

【図6】従来のラティスフィルタの第2の動作説明図

【符号の説明】

101, 10m ラティスフィルタ

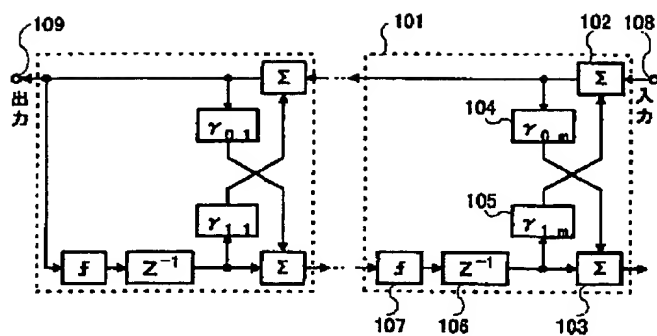
102, 103 加算器

104, 105 乗算器

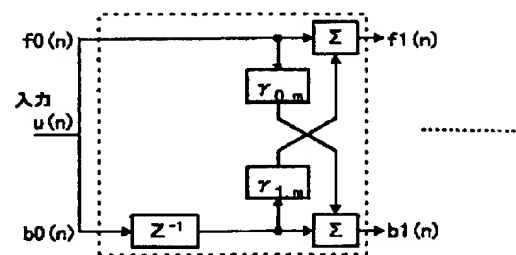
106 遅延器

107 識別器

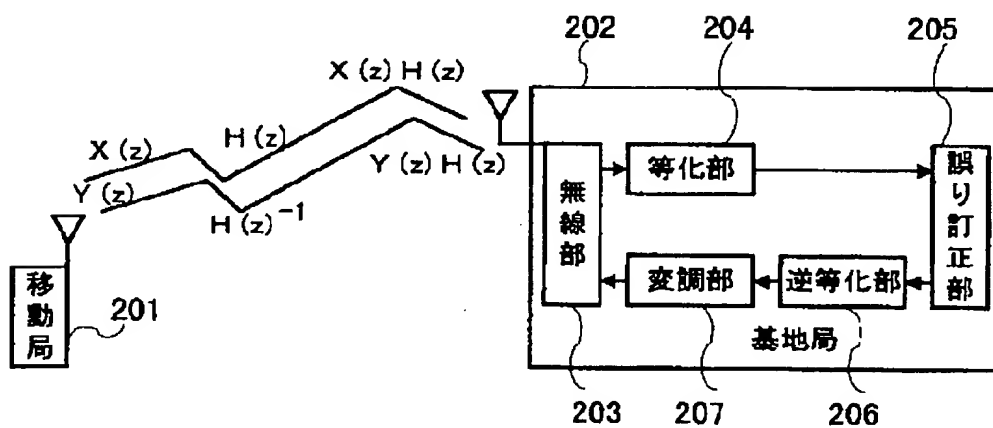
【図1】



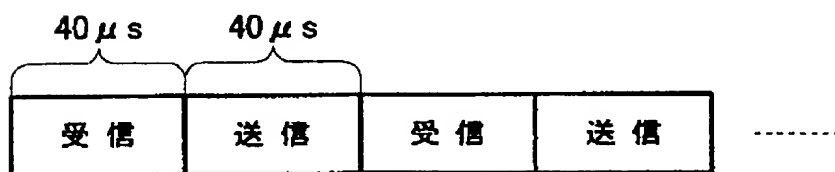
【図5】



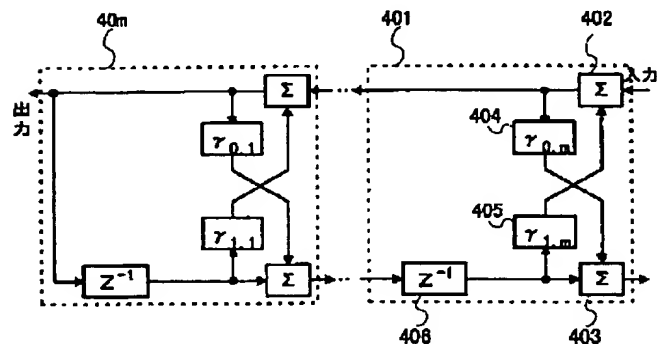
【図2】



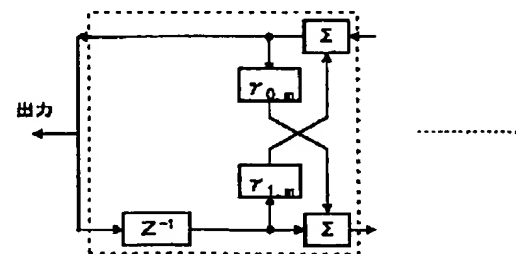
【図3】



【図4】



【図6】



従来のラティス構造のARフィルタ(1次元、m段従属)